

51

Int. Cl. 2:

01 R 11-06

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 22 50 836 B2

11

# Auslegeschrift 22 50 836 ✓

21

Aktenzeichen: P 22 50 836.7-34

22

Anmeldetag: 17. 10. 72

43

Offenlegungstag: 26. 4. 73

44

Bekanntmachungstag: 25. 9. 75

30

Unionspriorität:

32 33 31

18. 10. 71 USA 189980

54

Bezeichnung:

Verfahren zur Herstellung eines mit einer Verbindungsklemme verbindbaren Endstückes eines aus Aluminiumadern bestehenden elektrischen Leiters

71

Anmelder:

Essex International, Inc., Fort Wayne, Ind. (V.St.A.)

74

Vertreter:

Tetzner, V., Dr.-Ing. Dr.jur., Pat.- und Rechtsanwalt, 8000 München

72

Erfinder:

Hartz, Marvin E., Bradford Woods, Pa. (V.St.A.)

59

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-PS 5 15 939

DT-PS 7 20 629

DT-PS 7 64 351

DT 22 50 836 B2

## Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines mit einer Verbindungsklemme verbindbaren Endstückes eines aus Aluminiumadern bestehenden elektrischen Leiters, bei dem die Adern mit leitendem Metall beschichtet werden, gekennzeichnet durch Verschweißen der dünnen Adern (2) an einem Ende des Leiters (1) zu einer festen Spitze (10), Eintauchen des Leiterendes in ein Bad geschmolzenen elektrisch leitenden Metalls und ein In-Schwingung-Versetzen des Endes mit einer zum Entfernen der Oxydschicht auf den Adern ausreichenden Frequenz und Beschichten der Adern mit dem leitenden Metall (5) und anschließendes Herausnehmen des Leiters aus dem Bad.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das leitende Metall einen Schmelzpunkt hat, der unter dem der Adern (2) liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das leitende Metall eine Zink-Zinn-Legierung ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Klemme (6, 8) auf das eine Ende des Leiters (3) unter Anwendung einer solchen Kraft aufgebracht wird, daß das leitende Metall fließt und eine metallurgische Verbindung zwischen dem Leiter (3) und der Klemme (6, 8) entsteht.
5. Elektrischer Leiter aus einer Mehrzahl elektrisch leitender Aluminiumadern, hergestellt nach einem der Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Adern (2) an einem Ende des Leiters (3) zusammengeschmolzen sind zur Bildung eines festen Kopfes (10) und daß das eine Ende des Leiters (3) mit einem leitenden Metall (5) beschichtet ist.
6. Elektrischer Leiter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das leitende Metall (5) der Schicht ungleich dem Metall der Adern (2) ist.
7. Elektrischer Leiter nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das leitende Metall aus einer Zink-Zinn-Legierung besteht.
8. Elektrischer Leiter nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine elektrisch leitende Klemme (6, 8) fest auf einem Ende des Leiters (3) aufgebracht ist und daß die Beschichtung (5) metallurgisch mit dem Leiter (3) und der Klemme (6, 8) verbunden ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines mit einer Verbindungsklemme verbindbaren Endstückes eines aus Aluminiumadern bestehenden elektrischen Leiters, bei dem die Adern mit leitendem Metall beschichtet werden.

Beispielsweise bei der Herstellung von Batteriekabeln werden Kabel aus Aluminiumadern verwendet. Auf der Oberfläche der Adern bildet sich sehr leicht eine hohen Widerstand aufweisende Oxydschicht. Nach einem bekannten Verfahren wird diese Oxydschicht mit Hilfe chemischer Hilfsmittel entfernt. Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß das Flußmittel bei Vorhandensein von Feuchtigkeit ein Oxyd erzeugt, welches das Aluminium angreift, wodurch der Leiter

fehlerhaft wird.

Aus der DT-PS 5 15 939 ist es bekannt, ein Endstück eines aus Aluminiumadern bestehenden elektrischen Freileitungsseils zur Verbindung mit einer Verbindungsklemme derart auszubilden, daß die einzelnen Aluminiumadern des Leitungsseils miteinander verlötet oder aber verschweißt werden.

Aus der DT-PS 7 20 629 ist ferner ein Verfahren zum Verlöten von Gegenständen aus Aluminium bekannt, bei dem die zu verlötenden Teile während des Aufbringens des Lotes oder während des Lötvorganges wenigstens an der Lötstelle in mechanische Schwingungen hoher Frequenz versetzt werden. Dabei werden die Aluminiumadern in flüssiges Lot getaucht, welches in einem Gefäß enthalten ist, welches in mechanische Schwingungen versetzt wird. Durch dieses Verfahren soll sichergestellt werden, daß sich das Lot gut mit dem Aluminium verbindet.

In üblicher Weise wird das freie Ende eines Aluminiumkabels mit einem Lötmittel versehen, um die Berührungsspannung möglichst niedrig zu halten, die zwischen dem Aluminiumkabel und dem damit zu verbindenden Kontaktstück entsteht, welches aus einem anderen Metall gebildet ist. Die nach dem bekannten Verfahren für mit Lötmittel versehenen Aluminiumkabel aus feinen Adern haben den Nachteil, daß insbesondere die innenliegenden Adern wegen des sich schnell bildenden Oxydationsfilms nicht einwandfrei mit dem Lötmittel verbunden werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, durch das in einfacher Weise ein einwandfreies Endstück für einen solchen Leiter hergestellt werden kann, bei dem die Verbindung zwischen Lot und Aluminiumadern auch bei den innenliegenden Adern nicht gestört wird.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs beschriebenen Art gelöst, welches gemäß der Erfindung gekennzeichnet ist durch Verschweißen der dünnen Adern an einem Ende des Leiters zu einer festen Spitze, Eintauchen des Leiterendes in ein Bad geschmolzenen elektrisch leitenden Metalls und ein In-Schwingung-Versetzen des Endes mit einer zum Entfernen der Oxydschicht auf den Adern ausreichenden Frequenz und Beschichten der Adern mit dem leitenden Metall und anschließendem Herausnehmen des Leiters aus dem Bad.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß das Endstück eine feste Spitze besitzt und daß alle das Kabel bildenden Enden gleichmäßig mit Lot beschichtet werden, ohne daß eine Behandlung mit Flußmittel erforderlich ist.

Die Schritte des Verfahrens nach der Erfindung und ein Ausführungsbeispiel eines danach gefertigten Leiters sind in den Figuren dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 ein Diagramm zur Darstellung der Schritte des Verfahrens nach der Erfindung,

Fig. 2 eine bruchstückhafte Teilansicht eines Endes eines Litzenkabels, das für die Verzinnung und Ausbildung seines Endes vorgesehen ist,

Fig. 3 eine teilweise geschnitten dargestellte Aufsicht zur Illustration eines typischen Batteriekabels.

Ein gemäß dem Verfahren nach der Erfindung hergestelltes Batteriekabel ist mit 1 bezeichnet und weist eine Mehrzahl von einzelnen Adern 2 aus vorzugsweise leicht verdrehten Aluminiumdrähten auf zum Bilden eines langgestreckten Leiters 3 mit geeigneter Länge und Durchmesser. Ein typisches Kabel ist gebildet aus 127 Drähten von etwa 0,36 mm Durchmesser. Der Lei-

ter besitzt gewöhnlich eine äußere Schicht aus Gummi oder anderem Isolationsmaterial 4, welches an den Enden mit nicht gezeigten herkömmlichen Maschinen zum Entfernen der Isolation entfernt worden ist, so daß die Enden des Leiters frei sind.

Die freien Enden des Aluminiumkabels werden nach herkömmlicher Weise mit einer Schicht 5 aus Lötmittel oder einer Zink-Zinn-Legierung versehen, um die Berührungsspannung möglichst niedrig zu halten, die entsteht zwischen dem Aluminiumkabel und den Kontaktstücken, welche aus anderen Metallen gebildet und so geformt sind, daß sie an die entgegengesetzten Enden des Leiters passen. In der gezeigten Ausführungsform weist eine kupferhaltige Klemme 6 eine Hülse 7 auf, die an einem Ende des Leiters befestigt ist, und eine Blei-Zinn-Legierungs-Batterieanschlußklemme 8 mit einer Hülse 9, die am entgegengesetzten Ende des Leiters befestigt ist. Insoweit ist der Aufbau des beschriebenen Batteriekabels gleich dem bei bekannten Kabeln.

Ein der Luft ausgesetzter Aluminiumdraht oder ein Aluminiumkabel oxydiert schnell und bildet einen Oxydationsfilm auf seiner Oberfläche, der einen hohen Widerstand besitzt. Es ist bekannt, daß das Vibrieren eines festen Drahtes oder Bandes aus Aluminium bei Ultraschallschwingungen einen Aluminiumoxydfilm vom Draht oder Band abreiben und entfernen kann. Es ist auch bekannt, daß Ultraschallschwingungen eines festen Aluminiumdrahtes, der in ein Bad geschmolzenen Lötmittels oder einer Zink-Zinn-Legierung eingetaucht ist, nicht nur das Aluminiumoxyd vom Draht abreibt, sondern auch auf den Draht eine Schicht aus geschmolzenem Lötmittel oder aus der Legierung mit extrem guter metallurgischer Bindung zwischen den beiden darauf aufbringt. Diese Vorgänge konnten bisher nicht auf Leiter angewendet werden, die aus einer Mehrzahl von Litzendrähten und so fein hergestellt sind, wie sie für Batteriekabel benötigt werden, weil die feinen Litzendrähte einfach mitschwingen oder vibrieren mit dem Ergebnis, daß der Oxydfilm nicht abgerieben wird. Folglich bleibt der den hohen Widerstand aufweisende Aluminiumfilm auf den Litzendrähten des Leiters bestehen und die Oxydschicht muß wieder mit dem vorgenannten chemischen Flußmittel entfernt werden.

Ein gemäß dem Verfahren nach der Erfindung hergestelltes Batteriekabel ermöglicht es, den vorteilhaften Effekt der Ultraschallreinigung des Leiters in einem Bad aus geschmolzenem Lötmittel oder Zink-Zinn-Legierung auszunutzen, ohne daß ein beizendes Fluß-

mittel verwendet werden muß. Dieses Ergebnis wird dadurch erzielt, daß die Enden der einzelnen Adern 2 zusammengeschmolzen oder verschweißt werden, so daß an jedem Ende des Leiters 3 ein fester Kopf 10 entsteht. Das Verschmelzen der Litzen an den Enden des Leiters kann durch eine herkömmliche Kohlelichtbogenlampe, die genügend Hitze erzeugt, bewirkt werden. Sobald die einzelnen Litzendrähte aufgeschmolzen sind, wird der Leiter aus der Kohlelichtbogenlampe herausgenommen, woraufhin diese fest werden und den Kopf 10 bilden, in dem alle Litzendrähte verbunden sind.

Die Enden des freigelegten Leiters könnten verzinkt werden durch Eintauchen in ein Ultraschallbad aus geschmolzenem Lötmittel oder aus Zink-Zinn-Legierung, welches eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts der Aluminiumlitzen 2 hat.

Die Schwingung wird mit einer herkömmlichen Ultraschall-Vibrationsvorrichtung erzeugt. Der Leiter wird eingetaucht in das geschmolzene Metallbad bis kurz vor die Isolation und wird mit einer Ultraschallschwingung von über 20 kHz behandelt. Der thermische und der chemische Vorgang dabei erzeugen einen genügend großen Abrieb des Oxydfilms vom Leiter und ermöglichen, daß die Zinnlegierung metallurgisch mit den Aluminiumdrähten verbunden wird. Das verschmolzene Ende des Leiters liefert eine geeignete mechanische Festigkeit für die einzelnen Litzen des Leiters, so daß eine Schwingung der einzelnen Drähte als Antwort auf die angewandte Ultraschallfrequenz vermieden wird, wodurch es möglich wird, daß die einzelnen Litzendrähte sauber von dem Oxydfilm befreit und metallurgisch mit der Zinnlegierung verbunden werden. Nach dem Verzinnen der Enden des Leiters können die Klemme 6 und die Anschlußklemme 8 auf den Leiter aufgesteckt werden. Das Aufbringen der Klemmen kann durch herkömmliche Mittel erfolgen, etwa durch Spritzgießen oder durch Löten oder durch Aufschumpfen einer vorverzinnnten Messingklemme auf den Leiter mit einer solchen Kraft, daß die Schicht 5 fließend oder plastisch wird und dadurch eine metallurgische Verbindung zwischen der Klemme und dem Leiter bildet.

Ein anderer Vorteil des Verschmelzens der Enden der Drähte 2 besteht darin, daß alle Drähte oder Litzen an ihren Enden miteinander verbunden sind und dadurch alle Drähte den Strom weiterleiten, unabhängig davon, ob die Aluminiumoxydschicht von den inneren Litzendrähten des Kabels entfernt worden ist oder nicht.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

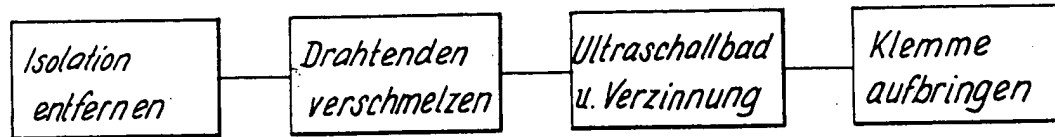


FIG.1

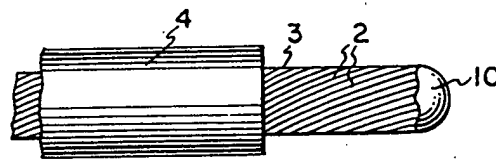


FIG.2

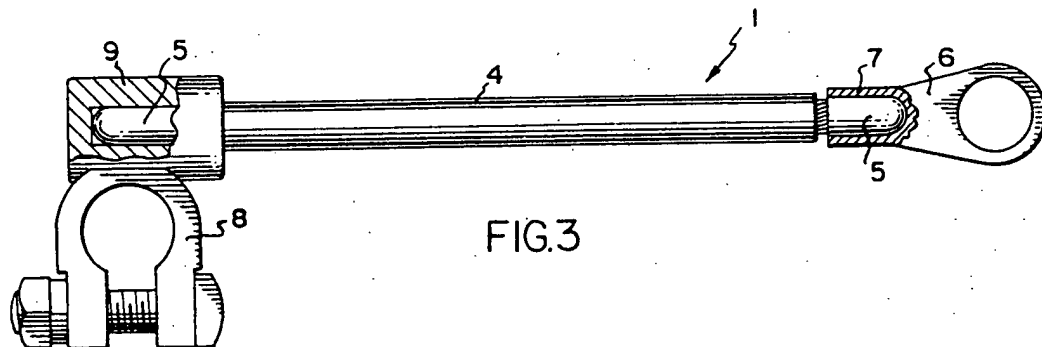


FIG.3